

Objectifs :

- Etudier à l'aide de logiciels l'énergie cinétique, potentielle et mécanique d'un projectile et d'un dispositif solide ressort
- Vérifier la conservation de l'énergie mécanique.
- Etudier l'influence de l'amortissement sur l'énergie mécanique

I. ETUDE ENERGETIQUE D'UN PROJECTILE

On suppose que la poussée d'Archimède et les forces de frottements sont négligeables

1) Acquisition des données

a) Lancer le logiciel « Avimeca », (Démarrer\Physique-chimie\Physique\Aviméca) puis ouvrir le fichier **chute.avi** qui se trouve dans le répertoire de la classe sur le réseau.

b) Adapter la taille de l'image

Cliquer sur  dans la barre de tâche puis cocher « adapter » et valider

c) **Faite défiler les images** avec  image n° / 23 jusqu'à ce que la première image qui montre la balle complètement visible et libérée de l'action du lanceur (image prise comme origine des dates)

d) **Choisir l'origine des dates :**

- Préciser le n° de l'image prise comme origine des dates

Origine des dates (t = 0) : image n°

e) **Choisir les axes**

- Cliquer sur l'onglet « Etalonnage »

- Choisir l'axe x horizontal et orienté vers la droite et l'axe y vertical et orienté vers le haut.

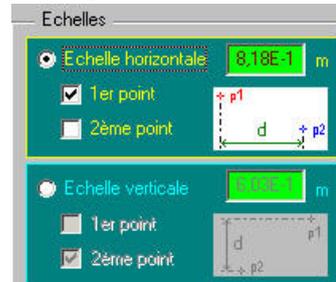


f) **Définir l'origine des axes :**

- Sur l'image prise comme origine des dates, préciser l'origine O des axes en cliquant au centre d'inertie de la balle.

g) **Définir une échelle horizontale :**

Pour cela, cocher « Echelle horizontale » puis « 1er point »
 Ensuite, à l'aide de la souris cliquer en bas à gauche du panneau
 Cocher ensuite dans « Echelle horizontale » le « 2ème point »
 puis à l'aide de la souris cliquer en bas à droite du panneau
 Enfin, entrer dans « Echelle horizontale » la valeur 0,818 m
 (cf image ci-contre)



h) **Définir une échelle verticale**

Pour cela, cocher « Echelle verticale » puis « 1er point »
 Ensuite, à l'aide de la souris cliquer en bas à gauche du panneau
 Cocher ensuite dans « Echelle verticale » le « 2ème point »
 puis à l'aide de la souris cliquer en haut et à gauche du panneau
 Enfin, entrer dans « Echelle verticale » la valeur 0,603 m
 (cf image ci-contre)

i) **Pointage**

Cliquer sur l'onglet « mesure » puis, pour chaque image cliquer au centre de la balle

j) **Exporter l'acquisition** vers Régressi

2) Exploitation informatique : création des variables

- Allez dans la fenêtre « grandeur » 

a) Créer les variables dérivées : $v_x = \frac{dx}{dt}$ et $v_y = \frac{dy}{dt}$ (les vitesses) ; en utilisant : 

b) Créer la grandeur : E_c (énergie cinétique). Choisir comme type de grandeur : « **Grandeur calc.** »

Dans « **expression de la fonction** » mettre :

$$= 0.5*10E-3*(v_x^2 + v_y^2)$$

(cela correspond à $E_c = \frac{1}{2}.m.v^2$: avec $v^2 = (v_x^2 + v_y^2)$ et $m = 10.10^{-3}$ kg)

c) De la même façon, créer la grandeur : E_p (énergie potentielle de pesanteur)

Dans « **expression de la fonction** » mettre :

$$= 10E-3*10*v$$

(cela correspond à $E_p = m.g.h$ avec $m = 10.10^{-3}$ kg ; $h = y$ et $g = 10$ m.s⁻²)

d) Créer enfin la grandeur : E_m (énergie mécanique). Dans « **expression de la fonction** » mettre :

$$= E_c + E_p$$

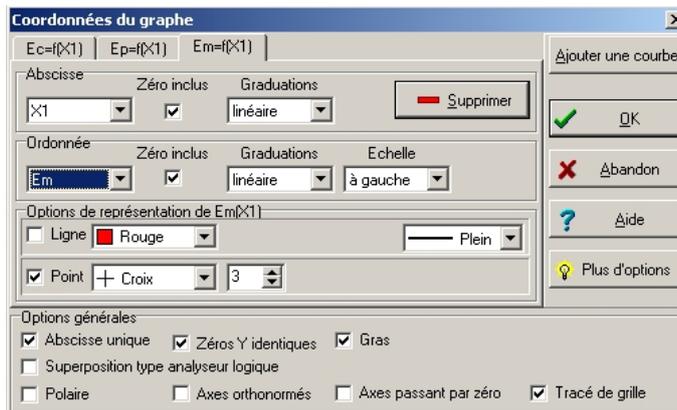
e) Allez dans la fenêtre « graphe » 

3) Aspect énergétique

- Sélectionner les axes en cliquant sur « coordonnées »  et visualiser les graphes superposés de E_c ; E_p et E_m fonction de l'élongation x .

Rem : Pour représenter plusieurs courbes, cliquer sur « Ajouter une courbe »
Décocher également « Axes orthonormés »

- Justifier l'allure de E_c et E_p
- Que pouvez vous dire de l'énergie mécanique E_m ? Justifier



II. ETUDE ENERGETIQUE DU DISPOSITIF SOLIDE RESSORT NON AMORTI

- Enregistrons grâce au logiciel CD Movie, le mouvement d'un pendule élastique horizontal
- Le pendule est constitué d'une masse $m = 52,8$ g, suspendue à l'extrémité d'un ressort de constante de raideur $k = 3,01$ N.m⁻¹
- Le plan vertical du mouvement est rapporté à un axe horizontal x' orienté vers la droite.
- La référence de l'énergie potentielle élastique est prise pour $x = 0$ ($E_p = 0$ pour $x = 0$)
- Le pendule est écarté de sa position d'équilibre d'une abscisse x , puis lâché sans vitesse initiale (énergie cinétique nulle pour $t = 0$)

1) Acquisition des données

a) Lancer le logiciel « CD Movie », (Démarrer\Physique-chimie\Physique\CDMovie) puis charger le fichier **penhli.mov** en suivant les indications ci-dessous

Image ⇒ Série d'image ⇒ Par nom de fichier ⇒ Dossier : cdmovie ; Nom de fichier : penhli.mov

b) Préparer l'échelle en suivant les indications ci-dessous

Image ⇒ Image à afficher ⇒ OK

Préparer ⇒ échelle

- Cliquer à gauche puis à droite de la flèche
- Rentrer l'échelle

Echelle ⇒ 0.15 (distance en mètre. Attention, il faut mettre un point et non une virgule) ⇒ OK

c) Mettre l'origine sur votre enregistrement en suivant les indications : Préparer ⇒ Origine

- Placer l'origine du repère au milieu de la tache blanche

d) Repérer les points image par image en suivant les indications : Mesures ⇒ Pointage

e) la première image apparaît : Cliquer au milieu de la tache blanche

ATTENTION :

- Essayer de cliquer toujours au même endroit. Opération délicate !!!
- Si jamais il y a un problème, clic droit, puis reprendre à partir du e)

- Renouveler cette opération pour chaque nouvelle image
- **NE PAS SAUVEGARDER** l'acquisition à la fin de l'expérience

f) Exporter l'acquisition vers Regressi en suivant les indications : Exporter ⇒ Regressi

- Donner un nom à votre fichier

Dossier : votre dossier sur le réseau; Nom de votre fichier : nom du fichier.rrr (attention à ne pas dépasser 5 caractères)

2) Exploitation informatique : création des variables

- Ouvrir le logiciel Régressi (Démarrer\Physique-chimie\Regressi\Regressi 2004)
- Charger votre fichier en suivant les indications ci-dessous

ATTENTION : Il faut choisir comme type de fichier Regessi DOS (*.rrr)

Fichier ⇒ Ouvrir ⇒ Dossier : votre dossier sur le réseau; Nom de votre fichier : nom du fichier.rrr

- Allez dans la fenêtre « grandeur »
- Cliquer sur l'onglet « Variable »
- Supprimer la variable y : Pour cela, cliquer sur « supprimer grandeur » (C'est le Y- rouge barré)

a) Créer la variable dérivée : $v_x = \frac{dX_1}{dt}$ (la vitesse) en utilisant :

b) Créer la grandeur : Ec (énergie cinétique) en utilisant
 Choisir comme type de grandeur : « Grandeur calc. »
 Dans « expression de la fonction » mettre : $= 0.5 * 52.8E-3 * v_x^2$

(cela correspond à $E_c = \frac{1}{2} * m * v_x^2$: avec $m = 52,8 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$)

c) De la même façon, créer la grandeur : Epe (énergie potentielle élastique)
 Dans « expression de la fonction » mettre : $= 0.5 * 3.01 * X_1^2$

(cela correspond à $E_{pe} = \frac{1}{2} * k * x^2$ avec $k = 3,01 \text{ N.m}^{-1}$)

d) Créer enfin la grandeur : Em (énergie mécanique). Dans « expression de la fonction » mettre : $= E_c + E_{pe}$

e) Allez dans la fenêtre « graphe »

- Sélectionner « coordonnées » puis décocher « Axes orthonormés »

3) Modélisation de la courbe et détermination de la période propre T_0

- Lancer la modélisation
 - Cliquer sur « modèle prédéfini »
 - Choisir l'allure du modèle et cliquer sur « OK »
- Vous avez dans la fenêtre « expression du modèle » (à gauche), l'équation théorique
- Cliquer sur « Ajuster » pour caler le modèle et les points

a) Déterminer la période propre grâce à l'expression du modèle ? Comparer cette valeur avec la valeur théorique

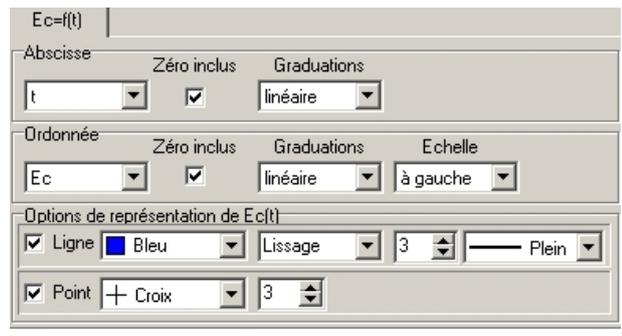
On rappelle que l'expression théorique de la période propre est : $T_0 = 2 * \pi * \sqrt{\frac{m}{k}}$

4) Energie cinétique

- Fermer le volet modélisation en cliquant sur
- Sélectionner les axes en cliquant sur « coordonnées » pour rentrer la courbe $E_c = f(t)$ et avec :

QUESTIONS :

- a) Déterminer grâce au curseur de la souris la période de l'énergie cinétique. Comparer cette période avec la période propre T_0 ? Conclusion
- b) Visualiser l'énergie cinétique en fonction de l'élongation x : $E_c = f(x)$
 - Pour quelle élongation, l'énergie cinétique est-elle maximale ? Expliquez



5) Energie potentielle élastique

- Visualiser l'énergie potentielle en fonction du temps $E_{pe} = f(t)$

QUESTIONS :

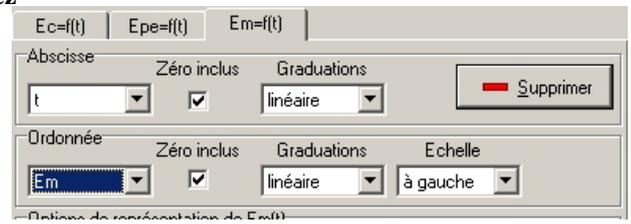
- a) Déterminer grâce au curseur de la souris la période de l'énergie potentielle élastique. Comparer cette période avec la période propre T_0 ? Conclusion
- b) Visualiser l'énergie potentielle en fonction de l'élongation x : $E_{pe} = f(x)$
 - Pour quelle élongation, l'énergie potentielle est-elle maximale ? Expliquez

6) Energie mécanique

Visualiser les graphes superposés de E_{pe} , E_c et E_m en fonction du temps avec les échelles à gauche

QUESTIONS :

- a) Comment E_{pe} et E_c évoluent-elles l'une par rapport à l'autre ?
- b) Comment varie l'énergie mécanique en fonction du temps ? Cela correspond-t-il avec la théorie ?



III. ETUDE ENERGETIQUE DU DISPOSITIF SOLIDE RESSORT AMORTI

- Fermer les logiciels précédents

- Ouvrir le logiciel Hatier TS :

(Démarrer\Physique-chimie\Micromega Hatier\Physique chimie terminale S)

- Cliquer sur « simulateur » dans la partie Physique

- Choisir : **Pendule élastique :**

- Lire les indications dans la fenêtre exercice.

Ne pas choisir l'activité « prise en main » ne pas choisir un exercice

- Dans l'onglet « Paramètres », choisir un solide de masse $m = 100$ grammes accroché à l'extrémité d'un ressort de constante de raideur de valeur $k = 5 \text{ N.m}^{-1}$. Les frottements peuvent être négligés.

- Choisir une position 5 cm pour la position initiale.

- Dans l'onglet « Affichage », afficher, pour l'animation, l'axe et la règle.

- Dans l'onglet « Enregistrement », choisir une durée d'enregistrement de 10 s.

- Lancer le simulateur puis appuyer sur la touche « Pause » lorsque les 10 secondes sont achevées.

1) Mesurer la période du mouvement pour une période et pour dix périodes. Laquelle des deux mesures est la plus intéressante ?

2) Quelle est l'amplitude du mouvement ?

3) Relancer le simulateur et observer l'animation au ralenti (dans l'onglet « Affichage »).

Afficher le vecteur vitesse, dans l'onglet « Vecteurs ».

- Déterminer les positions du mobile pour lesquelles la vitesse s'annule ou est extrémale.

4) Dans l'onglet « Vecteurs », afficher la force de rappel du ressort

En observant l'animation au ralenti, déterminer les positions du mobile pour lesquelles l'accélération s'annule ?

5) Afficher les graphes énergies (dans l'onglet « Affichage »), et relancer la simulation avec une durée d'enregistrement de 2 secondes. Expliquez la phrase : ***Il y a en permanence un transfert d'énergie entre les formes cinétique et potentielle ; l'énergie mécanique se conserve.***

6) Dans l'onglet « paramètre » imposer un coefficient de frottement de $0,1 \text{ N.s.m}^{-1}$ et relancer la simulation avec une durée d'enregistrement de 2 secondes.

Justifier l'allure des courbes E_c E_p et E_m